


[my account](#) [learning center](#) [patent cart](#) [document ca](#)
[home](#)[research](#)[patents](#)[alerts](#)[documents](#)**Format Examples****US Patent**

US6024053 or 6024053

US Design Patent

D0318249

US Plant Patents

PP8901

US Reissue

RE35312

US SIR

H1523

US Patent Applications

20020012233

World Patents

WO04001234 or WO2004012345

European

EP1067252

Great Britain

GB2018332

German

DE29980239

Nerac Document Number (NDN)

certain NDN numbers can be used for patents

[view examples](#)6.0 recommended
Win98SE/2000/XP**Patent Ordering****Enter Patent Type and Number:** optional reference note


☐ Add patent to cart automatically. If you uncheck this box then you must *click on* Publication number and view abstract to Add to Cart.

41 Patent(s) in Cart

Patent Abstract

GER 1996-07-11 19500188 **SCHALTUNGSANORDNUNG
FOOR EINE BREMSANLAGE MIT BLOCKIERSCHUTZ-
UND/ODER ANTRIEBSSCHLUPFREGELUNG**

INVENTOR- Mattern, Klaus-Peter, Dipl.-Ing. 71717
Beilstein DE

APPLICANT- Robert Bosch GmbH 70469 Stuttgart DE

PATENT NUMBER- 19500188/DE-A1

PATENT APPLICATION NUMBER- 19500188

DATE FILED- 1995-01-05

DOCUMENT TYPE- A1, DOCUMENT LAID OPEN (FIRST PUBLICATION)

PUBLICATION DATE- 1996-07-11

INTERNATIONAL PATENT CLASS- B60T00832;
B60K02816; B60T00800B10B4; B60T00800B12

PATENT APPLICATION PRIORITY- 19500188, A

PRIORITY COUNTRY CODE- DE, Germany, Ged. Rep. of

PRIORITY DATE- 1995-01-05

FILING LANGUAGE- German

LANGUAGE- German NDN- 203-0356-6215-4

English Abstract not available - this Abstract is currently being replaced with improved machine translation version
EXEMPLARY CLAIMS- 1. Switching configuration for a brake assembly with wheel lock control-and/or drive slip regulation marked by entrance circuits for the dressing a reproduction of the rule algorithm representing model algorithm, by comparator circuits for the comparison of the signals of the regulation circuits with the appropriate signals

of the monitoring circuits and with circuits to the disconnection of the regulation in the breakdown case, simplified by sensor signals, which show the turning behavior of the individual vehicle wheels, by output circuits to the expenditure of control signals, by regulation circuits for the processing of the prepared sensor signals and for the production of the control signals, by monitoring circuits, which those prepares sensor signals is supplyable, for the processing, by the fact that both the regulation circuits (16) and the monitoring circuits (of 17) control circuits (23, 24) for the continuous processing the function of the regulations - and monitoring circuits (16,17) searching control algorithm and comparator circuits (23,26) for the comparison of the results of the processed control algorithms cover, and that the output circuits (21,22) release the regulation only if both the control signals spent by the regulation circuits (16) with the appropriate signals of the monitoring circuits (17) and the results in each case of the control algorithms abgearbeiten in the control circuits (23,24) agree. 2. Switching configuration according to requirement 1, by the fact characterized that the comparison the brake pressure spent made in the comparator circuits (18, 19) by the regulation circuits (16)-control signals with the appropriate signals of the monitoring circuits (17) to keeping given ranges of tolerance is limited. 3. Schaitungsanordnung according to requirement 1, by the fact characterized that the comparison made in the comparator circuits (25,26) requires the accurate agreement of the results of the control algorithms processed in the

NO-DESCRIPTORS

 **proceed to checkout**

Nerac, Inc. One Technology Drive . Tolland, CT

Phone (860) 872-7000 Fax (860) 875-1749

©1995-2003 All Rights Reserved . [Privacy Statement](#) . [Report a Problem](#)



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 195 00 188 A 1

51 Int. Cl.⁸:
B 60 T 8/32
B 60 K 28/18

21 Aktenzeichen: 195 00 188.5
22 Anmeldetag: 5. 1. 95
43 Offenlegungstag: 11. 7. 98

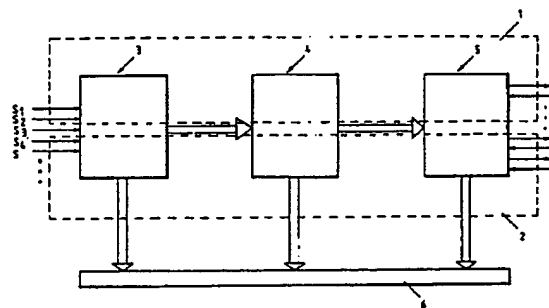
DE 195 00 188 A 1

71 Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

72 Erfinder:
Mattern, Klaus-Peter, Dipl.-Ing., 71717 Beilstein, DE

54 Schaltungsanordnung für eine Bremsanlage mit Blockierschutz- und/oder Antriebsschlupfregelung

57 Um eine Schaltungsanordnung für eine Bremsanlage mit Blockierschutz- und/oder Antriebsschlupfregelung mit Eingangsschaltkreisen, Ausgangsschaltkreisen, Regelungsschaltkreisen, Überwachungsschaltkreisen, Vergleicherschaltkreisen und Schaltkreisen zur Abschaltung der Regelung im Störfalle dahingehend zu verbessern, daß eine kontinuierliche Überwachung der Regelungsschaltkreise sowie der Überwachungsschaltkreise ermöglicht wird, wird vorgeschlagen, daß sowohl die Regelungsschaltkreise als auch die Überwachungsschaltkreise Kontrollschaltkreise zur Abarbeitung eines die Funktion der Regelungs- und Überwachungsschaltkreise prüfenden Kontrollalgorithmus und Vergleicherschaltkreise zum Vergleich der Resultate der jeweils in den Kontrollschaltkreisen abgearbeiteten Kontrollalgorithmen umfassen, und daß die Ausgangsschaltkreise die Regelung nur dann freigeben, wenn sowohl die von den Regelungsschaltkreisen ausgegebenen Steuersignale mit den entsprechenden Signalen der Überwachungsschaltkreise als auch die Resultate der jeweils in den Kontrollschaltkreisen abgearbeiteten Kontrollalgorithmen übereinstimmen.



DE 195 00 188 A 1



Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung für eine Bremsanlage mit Blockierschutz- und/oder Antriebsschlupfregelung nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Aus der WO93/09986 ist eine Schaltungsanordnung für eine Bremsanlage mit Blockierschutz- und/oder Antriebsschlupfregelung für ein Kraftfahrzeug bekannt, welche Eingangsschaltkreise zur Aufbereitung von Sensorsignalen, die das Drehverhalten der einzelnen Fahrzeugräder wiedergeben, Ausgangsschaltkreise zur Ausgabe von Steuersignalen zur Ansteuerung von in die Druckmittelwege der Bremsanlage eingefügten Magnetventilen, Regelungsschaltkreise zur Verarbeitung der aufbereiteten Sensorsignale und zur Erzeugung der Bremsdruck-Steuersignale, Überwachungsschaltkreise, denen sämtliche aufbereiteten Sensorsignale zugeführt werden, sowie Schaltkreise zum Vergleich und zur Korrelation der Signale der Regelungsschaltkreise mit den entsprechenden Signalen der Überwachungsschaltkreise und Schaltkreise zur Abschaltung der Regelung im Störfall umfaßt.

Bei dieser Schaltungsanordnung sind die Regelungsschaltkreise und die zugehörigen Schaltkreise zur Aufbereitung der Sensorsignale Bestandteile eines Regelungs-Mikrocontrollers, die Überwachungsschaltkreise sind Bestandteile eines Überwachungs-Mikrocontrollers.

In dem Überwachungs-Mikrocontroller wird im wesentlichen eine Abarbeitung eines vereinfachten Nachbildes des Regelalgorithmus darstellenden Modellalgorithmus vorgenommen. Die von den Regelungsschaltkreisen erzeugten Signale werden mit den entsprechenden Signalen der Überwachungsschaltkreise verglichen und im Störfall, d. h. bei einer Fehlfunktion des Regelungs-Mikrocontrollers oder des Überwachungs-Mikrocontrollers, die Regelung abgeschaltet.

Durch diese komplexe, eng an den Regelalgorithmus angelehnte parallele Modellrechnung im Überwachungs-Mikrocontroller werden zwar die von dem Regelungs-Mikrocontroller erzeugten Steuersignale auf Plausibilität und Richtigkeit überprüft, wodurch sich eine verhältnismäßig hohe Erkennungswahrscheinlichkeit von reglerrelevanten Fehlern ergibt. Es ist bei dieser Schaltungsanordnung jedoch nachteilig, daß nur indirekt eine teilweise Überprüfung dahingehend stattfindet, ob die beiden Mikrocontroller ordnungsgemäß funktionieren. Im Extremfalle wäre es beispielsweise vorstellbar, daß eine Übereinstimmung der aufbereiteten Sensorsignale des Regelungs-Mikrocontrollers mit den Signalen des Überwachungs-Mikrocontrollers signalisiert wird, obwohl ein Mikrocontroller eine Rechnerfehlfunktion aufweist, die im Bereich der Eingangssignalaufbereitung jedoch nicht effektiv wird.

Eine fehlende explizite Überprüfung der Regelungs- und Überwachungsrechner wirkt sich insbesondere auch deshalb nachteilig aus, weil beispielsweise der Blockierschutz eines Bremssystems nicht ununterbrochen im Einsatz ist, sondern nur in bestimmten Gefahrensituationen zur Anwendung gelangt. Gerade in diesen Situationen müßte die Fehlfunktion erst durch den Überwachungsrechner während des Regelungsvorgangs festgestellt und ggf. das Regelungssystem abgeschaltet werden. Mit anderen Worten heißt das, daß eine

Fehlfunktion des Regelungssystems erst dann festgestellt werden kann, wenn bereits eine Regelung stattfindet, d. h. in einer kritischen Gefahrensituation. Der Ausfall eines Rechners vor diesem Zeitpunkt ist dagegen nur mit geringer Wahrscheinlichkeit feststellbar.

Darüber hinaus erweist es sich als nachteilig, daß in dem Überwachungsrechner immer simultan sämtliche vier, von den Radsensoren erfaßten Signale verarbeitet werden müssen. Zwar ist bereits bei der aus der WO93/09986 bekannten Schaltungsanordnung ein Überwachungs-Mikrocontroller vorgesehen, der eine im Vergleich zu dem Regelungs-Mikrocontroller vereinfachte Struktur aufweist. Dennoch erfordert die simultane Verarbeitung sämtlicher vier Sensorsignale einen recht aufwendigen Überwachungs-Mikrocontroller.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine Schaltungsanordnung für eine Bremsanlage mit Blockierschutz- und/oder Antriebsschlupfregelung dahingehend zu verbessern, daß zusätzlich zu der Überprüfung der Steuersignale durch die Modellrechnung in dem Überwachungsrechner eine kontinuierliche Überprüfung der Rechnerfunktionen des Regelungsrechners und des Überwachungsrechners insbesondere auch dann, wenn keine Regelung stattfindet, d. h. im sogenannten Stand-by-Betrieb, ermöglicht wird, wobei als Überwachungsrechner ein Rechner von wesentlich vereinfachter Struktur im Vergleich zu dem Regelungsrechner verwendet werden kann.

Vorteile der Erfindung

Die Erfindung wird bei einer gattungsgemäßen Schaltungsanordnung für eine Bremsanlage mit Blockierschutz- und/oder Antriebsschlupfregelung durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Sie hat den Vorteil, daß — neben der Überprüfung der von den Regelungsschaltkreisen ausgegebenen Steuersignale durch die Abarbeitung des Modellalgorithmus in den Überwachungsschaltkreisen — durch die Abarbeitung des Kontrollalgorithmus in den Kontrollschaltkreisen kontinuierlich die ordnungsgemäße Funktion der Regelungs- und Überwachungsschaltkreise, insbesondere auch dann, wenn keine Regelung stattfindet, d. h. im Stand-by-Betrieb, überprüft wird. Hierdurch lassen sich in besonders vorteilhafter Weise insbesondere auch Fehler erkennen, die sich in einer verringerten Systemleistung (beispielsweise einer Bremswegverlängerung) bemerkbar machen.

Darüber hinaus ist die Überprüfung der Funktion der Regelungs- und Überwachungsschaltkreise durch die Abarbeitung eines Kontrollalgorithmus in den Kontrollschaltkreisen unabhängig von dem gewählten Regelsystem einsetzbar.

Schließlich ist durch die Kombination von Modellalgorithmus und Kontrollalgorithmus zur Überprüfung des Gesamtreglersystems nicht nur eine wesentliche Steigerung der Zuverlässigkeitsprüfung des Regelungssystems möglich, sondern es ist weiter vorteilhaft, daß der Modellalgorithmus gegenüber dem bekannter Schaltungsanordnungen einfacher ausgebildet sein kann, da immer eine zusätzliche Überprüfung des Gesamtsystems durch den Kontrollalgorithmus vorhanden ist.

In den Unteransprüchen sind vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung beschrieben. Beispielsweise ist es besonders vorteilhaft, wenn die Regelungsschaltkreise zusammen mit den zugehörigen Eingangsschalt-



kreisen, Ausgangsschaltkreisen zur Ausgabe von Bremsdrucksteuersignalen, Kontrollschaltkreisen und Vergleicherschaltkreisen Teil eines Regelungsrechners sind, während die Überwachungsschaltkreise zusammen mit den zugehörigen Eingangsschaltkreisen, Ausgangsschaltkreisen, Schaltkreisen zur Abarbeitung des Modellalgorithmus, Kontrollschaltkreisen und Vergleicherschaltkreisen Teil eines Überwachungsrechners sind. In diesem Falle werden durch die Kontrollschaltkreise des Regelungs- und des Überwachungsrechners jeweils regelerunabhängig die CPU-Funktion und somit die Funktionsfähigkeit der beiden Rechner kontinuierlich überprüft.

Ein weiterer wesentlicher Vorteil besteht darin, daß sowohl die ersten als auch die zweiten Eingangsschaltkreise Multiplexer und Vergleicherschaltkreise aufweisen, welche im Zeitmultiplex einzelne aufbereitete Sensorsignale miteinander vergleichen und im Störfall, der z. B. dann vorliegt, wenn die Geschwindigkeiten der einzelnen Fahrzeugräder nicht innerhalb vorgegebener Toleranzbereiche übereinstimmen, was physikalisch nicht möglich ist, die Regelung abschalten. Hierdurch wird nicht nur bereits durch die Eingangsschaltkreise eine Überwachung der Eingangssignale sichergestellt und im Störfalle die gesamte Regelung abgeschaltet, sondern es wird dadurch, daß dem Überwachungsrechner jeweils nur ein Sensorsignal im Zeitmultiplex zugeführt wird, insbesondere auch eine Reduzierung der von dem Überwachungsrechner in dem Modellalgorithmus zu verarbeitenden Daten ermöglicht. Gegenüber bekannten Überwachungsrechnern ergibt sich hierdurch eine Reduzierung der Verarbeitung von vier auf ein Sensorsignal. Dies ermöglicht die Verwendung eines Überwachungsrechners, der im Vergleich mit dem Regelungsrechner eine wesentlich einfachere Struktur aufweisen kann. Diese Struktur kann insbesondere gegenüber derjenigen bekannter Überwachungsrechner, die bei den aus dem Stand der Technik bekannten Schaltungsanordnungen verwendet werden, wesentlich einfacher sein.

Um die Funktion des Regelungs- und des Überwachungsrechners möglichst umfassend zu prüfen, liegen den Kontrollalgorithmen vorteilhafterweise als Ausgangsdaten Prüfdaten zugrunde, die eine Kontrolle sämtlicher Rechnerfunktionen ermöglichen. Hierzu werden als Prüfdaten vorzugsweise der gesamte Wertebereich der Rechner mit statistischer Verteilung zyklisch in den Kontrollalgorithmen abgearbeitet.

Um die Ausgabe der Daten möglichst effektiv zu gestalten, sind den, dem Regelungsrechner zugeordneten Ausgangsschaltkreisen erste Ausgangstreiber zur Ansteuerung der Radmagnetventile und zum Empfangen von Rückmeldungssignalen nachgeschaltet, wohingegen den, dem Überwachungsrechner zugeordneten Ausgangsschaltkreisen zweite Ausgangstreiber zur Ansteuerung weiterer Bauteile und zum Empfangen von weiteren Rückmeldungssignalen nachgeschaltet sind.

Hierdurch wird nicht nur eine Aufteilung der Ansteuerung der peripheren Bauteile auf die beiden in ihrer Kapazität und Rechnerleistung unterschiedlichen Rechner ermöglicht, sondern es wird darüber hinaus auch bei der Ausgabe der Steuersignale eine Überwachung und ggf. eine Abschaltung des Regelungssystems bereitgestellt.

Zeichnung

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der

Zeichnung dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

Es zeigen

Fig. 1 in Blockdarstellung schematisch die wichtigsten Komponenten einer erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung;

Fig. 2 in Blockdarstellung schematisch die wichtigsten Komponenten der Eingangsschaltkreise;

Fig. 3 schematisch in Blockdarstellung die wichtigsten Komponenten der Regler und Überwachungsschaltkreise zusammen mit den Kontrollschaltkreisen und

Fig. 4 schematisch die wesentlichen Komponenten der Ausgangsschaltkreise.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Der Grundgedanke vorliegender Erfindung besteht darin, bei einer Schaltungsanordnung für eine Bremsanlage mit Blockierschutz- und/oder Antriebsschlupfregelung, welche einen Regelungsrechner und einen Überwachungsrechner umfaßt, und bei welcher im Regelungsrechner im wesentlichen ein Regelungsalgorithmus und im Überwachungsrechner ein vereinfachtes Modell des Regelungsalgorithmus (Modellalgorithmus), das innerhalb eines bestimmten vorgegebenen Toleranzbereichs (Toleranzfensters) eine Überprüfung der von dem Regelungsalgorithmus erzeugten Steuerungssignalen ermöglicht, zusätzlich kontinuierlich eine Funktionskontrolle der beiden Rechner, insbesondere eine Funktionskontrolle der CPU dieser Rechner, zu vermitteln. Durch die Kombination der Überprüfung der Reglerfunktionen durch den Modellalgorithmus mit der Überprüfung der Rechnerfunktion durch den Kontrollalgorithmus ergibt sich nicht nur eine wesentliche Steigerung der Überprüfung der Betriebssicherheit des gesamten Regelungssystems, sondern es lassen sich auch auf einfache Weise Fehler, welche die Systemleistung mindern, wie z. B. eine Bremswegverlängerung u. dgl., erkennen.

Wie aus Fig. 1 hervorgeht, umfaßt eine Schaltungsanordnung für eine Bremsanlage mit Blockierschutz- und/oder Antriebsschlupfregelung einen Regelungsrechner 1 und einen Überwachungsrechner 2, denen eingangsseitig Radsensorsignale S1 bis S4 und ggf. weitere Signale S zuführbar sind, und an deren Ausgang Steuerungssignale zur Ansteuerung der Bremsdrucksteuerventile und weiterer Komponenten sowie Rückmeldungssignale dieser Komponenten anliegen. Es wird hierbei ausdrücklich darauf hingewiesen, daß die Erfindung nicht auf die Verwendung von Rechnern beschränkt ist, vielmehr versteht sich, daß die Schaltungsanordnung auch separat in analoger, digitaler oder hybrider Technik aufgebaut sein kann.

Die Funktion sowohl des Regelungsrechners 1 als auch des Überwachungsrechners 2 lassen sich schematisch in drei Blöcke aufteilen, nämlich einen Eingangsblock 3, einen Überwachungs- und Regelungsblock 4 und einen Ausgangsblock 5, wobei jeder der drei Blöcke jeweils sowohl Teil des Regelungsrechners 1 als auch Teil des Überwachungsrechners 2 ist. Die Eingangsdaten werden zunächst in dem Eingangsblock 3 aufbereitet und bezüglich Störungen überprüft, die aufbereiteten Daten werden sodann in dem Regelungs- und Überwachungsblock 4 zur Erzeugung der Steuersignale verarbeitet, wobei einerseits die in dem Regelungsrechner 1 stattfindende Regelung durch den Überwachungsrechner 2 überprüft wird, und andererseits die Rechner-



funktionen beider Rechner 1, 2 kontinuierlich geprüft werden. Die Daten werden sodann dem Ausgangsblock 5 zugeführt, in dem eine Ausgabe und Überwachung der Ausgangssignale stattfindet.

Wie in Fig. 1 weiter schematisch dargestellt, kann die Regelung von allen drei Blöcken 3, 4, 5 durch Ansteuerung eines Schaltkreises 6 zur Abschaltung des Regelungssystems abgeschaltet werden.

Wie aus Fig. 1 und insbesondere aus Fig. 2 ersichtlich, ist der Eingangsblock 3 in einen dem Regelungsrechner 1 zugeordneten Eingangsschaltkreis 8 und einen, dem Überwachungsrechner 2 zugeordneten Eingangsschaltkreis 9 aufgeteilt. Sowohl der Eingangsschaltkreis 8 als auch der Eingangsschaltkreis 9 umfassen an sich bekannte Schaltkreise 11 zur Berechnung der Geschwindigkeit der Fahrzeugräder. Des weiteren weisen sowohl der Eingangsschaltkreis 8 als auch der Eingangsschaltkreis 9 jeweils Multiplexer 12 auf, welche im Zeitmultiplex synchron jeweils ein einziges Sensorsignal der Eingangssensoren S1 bis S4 zunächst jeweils einem Schaltkreis 11 zur Berechnung der Drehgeschwindigkeit des Rades und daraufhin einem Vergleicherschaltkreis 13, 14 zuführen. In den Vergleicherschaltkreisen 13, 14 wird ein Vergleich der beiden, jeweils in dem Eingangsschaltkreis 8 des Regelungsrechners 1 und in dem Eingangsschaltkreis 9 des Überwachungsrechners 2 errechneten Radgeschwindigkeiten vorgenommen und im Falle einer Nichtübereinstimmung die Regelung durch Betätigung der Schaltkreise 6 abgeschaltet. Durch den Vergleich jeweils nur eines einzigen Eingangssignals im Zeitmultiplex durch die in den beiden Rechnern 1, 2 vorhandenen Vergleicherschaltkreise 13, 14 läßt sich insbesondere die Rechenleistung des Überwachungsrechners 2 im Vergleich zu bekannten Überwachungsrechnern, bei denen simultan alle vier Sensorsignale verarbeitet werden müssen, erheblich reduzieren. Dies ermöglicht den Einsatz von Überwachungsrechnern 2 mit wesentlich vereinfachter Struktur. Darüber hinaus läßt sich bereits durch die Überwachung der Eingangssignale S1 ... S4 auf die beschriebene Weise eine Abschaltung des gesamten Regelungssystems erzielen, wenn beispielsweise die Geschwindigkeiten einzelner Räder erheblich differieren, was physikalisch nicht möglich sein kann und deshalb auf einem Funktionsfehler des Systems beruhen muß.

Wie aus Fig. 1 und Fig. 3 hervorgeht, werden die in dem Eingangsblock 3 aufbereiteten und überwachten Daten dem Regelungs- und Überwachungsblock 4 zugeführt. In dem Regelungs- und Überwachungsblock 4 werden die wesentlichen Regelungs-, Überwachungs- und Kontrollalgorithmen ausgeführt. Der Regelungs- und Überwachungsblock 4 ist wiederum aufgeteilt in einen dem Regelungsrechner 1 zugeordneten Block und in einen dem Überwachungsrechner 2 zugeordneten Block. Die aufbereiteten Daten, d. h. die Radgeschwindigkeiten, werden zunächst einem Regelungsschaltkreis 16 und simultan dazu einem Überwachungsschaltkreis 17 zugeführt. In dem Überwachungsschaltkreis 17 findet eine Abarbeitung eines vereinfachten Nachbildes des Regelalgorithmus darstellenden Modellalgorithmus statt. Hierbei findet ein Datenaustausch zwischen dem Regelungsschaltkreis 16 und dem Überwachungsschaltkreis 17 statt, wie in der Fig. 3 schematisch durch einen Doppelpfeil angedeutet ist. Die von dem Regelungsschaltkreis 16 erzeugten Daten gelangen sodann einerseits zu einem Vergleicherschaltkreis 18, andererseits zu einem Schalter 20, während die von dem Überwachungsschaltkreis 17 durch die Abarbeitung des Modell-

algorithmus erzeugten Daten zu einem Vergleicherschaltkreis 19 gelangen. In den Vergleicherschaltkreisen 18, 19 findet ein Vergleich der von dem Regelungsschaltkreis 16, dem eigentlichen ABS/ASR-Regler, erzeugten Steuersignale mit den von dem Überwachungsschaltkreis 17 mittels des Modellalgorithmus erzeugten Signale statt. Wenn die beiden Signale innerhalb eines vorgegebenen Toleranzbereichs (Toleranzfenster) übereinstimmen, werden von den Vergleicherschaltkreisen 18, 19 jeweils Freigabesignale an einen Ausgangsschaltkreis 21 des Regelungsrechners 1 und einen Ausgangsschaltkreis 22 des Überwachungsrechners 2 ausgegeben.

Sowohl der Regelungsrechner 1 als auch der Überwachungsrechner 2 weisen des weiteren Kontrollschaltkreise 23, 24 auf, sowie weitere, den Kontrollschaltkreisen 23, 24 nachgeschaltete Vergleicherschaltkreise 25, 26. Die Kontrollschaltkreise 23, 24 dienen zur Abarbeitung einer Funktion des Regelungsrechners 1 sowie des Überwachungsrechners 2 prüfenden Kontrollalgorithmus. Hierbei werden den Kontrollschaltkreisen 23, 24 Prüfdaten 27 zugeführt, die jeweils die zyklische Abarbeitung des gesamten Wertebereichs der Rechner 1, 2 mit statistisch verteilten Daten in den Kontrollalgorithmen ermöglichen, so daß eine Kontrolle aller wesentlichen Rechnerfunktionen der beiden Rechner 1, 2 gewährleistet ist. In den beiden Vergleicherschaltkreisen 25, 26 findet ein Vergleich der Resultate der in den beiden Kontrollschaltkreisen 23, 24 abgearbeiteten Kontrollalgorithmen statt. Hierbei wird von den beiden Vergleicherschaltkreisen 25, 26 nur dann ein Freigabesignal an die Ausgangsschaltkreise 21, 22 weitergegeben, wenn die Resultate der in den beiden Rechnern abgearbeiteten Kontrollalgorithmen völlig übereinstimmen.

Die Regelung wird demnach nur dann freigegeben, wenn sowohl die von dem Regelungsschaltkreis 16 erzeugten Bremsdruck-Steuersignale mit den Ausgangssignalen des Überwachungsschaltkreises 17 innerhalb des Toleranzbereichs, als auch die Resultate der jeweils in den Kontrollschaltkreisen 23, 24 abgearbeiteten Kontrollalgorithmen vollständig übereinstimmen. Stimmen beispielsweise zwar die Bremsdrucksteuersignale und die in den Überwachungsschaltkreisen 17 mittels der Modellalgorithmen errechneten Ausgangssignale überein, während die Resultate der Kontrollalgorithmen, die in den Kontrollschaltkreisen 23, 24 abgearbeitet wurden, nicht übereinstimmen, so wird der im Regelungsrechner 1 dargestellte Schalter 20 geöffnet, so daß keine Steuersignale ausgegeben werden und die Regelung insoweit abgeschaltet ist. Darüber hinaus wird auch durch den Schaltkreis 22 eine Abschaltung der gesamten Regelung vorgenommen. In diesem Falle liegt eine Fehlfunktion entweder des Regelungsrechners 1 oder des Überwachungsrechners 2 vor. Vorteilhafterweise wird eine solche Störung beispielsweise auch im Stand-by-Betrieb des ABS/ASR-Systems erfaßt, da die Kontrollalgorithmen in beiden Rechnern 1, 2 kontinuierlich abgearbeitet werden. Dies ist deshalb besonders vorteilhaft, weil so bereits, noch bevor es zur eigentlichen Regelung kommt, eine Fehlfunktion des gesamten Systems ermittelt werden kann.

Die Vergleicherschaltkreise 18, 19, 25, 26 sowie die Ausgangsschaltkreise 21, 22 sind notwendigerweise deshalb in beiden Rechnern 1, 2 vorhanden, weil bei einer Fehlfunktion eines Rechners unter Umständen kein ordnungsgemäßer Vergleich der Signale mehr möglich ist und dieser Rechner infolge davon beispielsweise eine Freigabe der Regelung signalisiert, obwohl eine solche



Freigabe nicht hätte erfolgen dürfen. Eine solche Fehlfunktion kann nur durch einen zweiten Rechner erkannt werden. Hierdurch wird eine Erhöhung der Betriebssicherheit gewährleistet, da die Wahrscheinlichkeit eines gleichzeitigen Ausfalls beider Rechner 1, 2 wesentlich geringer ist als die des Ausfalls eines einzigen Rechners.

Der in Fig. 1 als Blockdarstellung dargestellte Ausgangsblock 5 ist detailliert in Fig. 4 dargestellt. Wie aus Fig. 4 ersichtlich, sind dem Regelungsrechner 1 erste Ausgangstreiber 27 zur Ansteuerung von Radmagnetventilen 28 nachgeschaltet. Der Regelungsrechner 1 erhält zudem von den ersten Ausgangstreibern 27 Rückmeldungssignale, die beispielsweise den Ausfall eines oder mehrerer Radmagnetventilsignale, einen Leitungsbruch u. dgl. und damit einen Störfall signalisieren.

Dem Überwachungsrechner 2 sind zweite Ausgangstreiber 30 nachgeschaltet, die weitere Bauteile, wie beispielsweise ein Motorrelais 31 der ABS-Pumpe oder Störleuchten 32 ansteuern. Auch im Falle der zweiten Ausgangstreiber 30 werden Funktionsausfälle der angesteuerten Bauteile, Leitungsunterbrechungen und ganz allgemein Störungen in der Peripherie durch Rückmeldungssignale dem Überwachungsrechner 2 übermittelt und es findet ggf. eine Abschaltung der Regelung statt.

Des weiteren dient eine Signalleitung 33 dazu, die Treiber 27 zur Ansteuerung der Radmagnetventile 28 abzuschalten, sofern entweder der Regelungsrechner 1 oder der Überwachungsrechner 2 einen Störfall feststellen. Die Signalleitung 33 kann ferner als Prüfsignalleitung verwendet werden, um Fehler zu detektieren, die beispielsweise durch ein Übersprechen der auf den Steuersignalleitungen vorhandenen Signale auf die Rückmeldeleitung (sogenannte commonmode-Fehler) auftreten können.

Zusammenfassend ist festzustellen, daß sich die Prüfung des Regelungssystems durch Vergleich der Steuersignale mit den in den Modellalgorithmen gewonnenen Signale und durch den Vergleich der Resultate der in den Kontrollschaltkreisen 23, 24 der beiden Rechner 1, 2 abgearbeiteten Kontrollalgorithmen einander ergänzen.

Mittels der Kontrollrechnung sind insbesondere Rechnerfehler erkennbar, die im System durch Leistungseinbußen zur Auswirkung kommen würden (z. B. eine Bremswegverlängerung). Umgekehrt können eventuell von der Kontrollrechnung nicht entdeckte Restfehler, die sich in gefährlicher Weise negativ auf das Systemverhalten auswirken, mittels des im Überwachungsrechner 2 implementierten einfachen physikalischen Modells festgestellt und verhindert werden.

Darüber hinaus sind Änderungen des Regelalgorithmus im Regelungsrechner 1 ohne Rückwirkungen auf das im Überwachungsrechner 2 implementierte einfache physikalische Modell möglich, was wiederum zur Folge hat, daß der Regelungsrechner 1 unabhängig vom Überwachungsrechner 2 modifiziert werden kann, oder daß umgekehrt der Überwachungsrechner 2 unabhängig vom Regelungsrechner 1 verwendet werden kann. Dies ermöglicht den Einsatz des Überwachungsrechners 2 in sehr hoher Stückzahl und damit eine besonders kostengünstige Anwendung.

Schließlich ist die Prüfung des Regelungssystems durch die Kombination von Kontrollalgorithmus und Modellalgorithmus auch deshalb vorteilhaft, weil als Modell nur ein einfaches physikalisches System verwendet werden kann, das nicht auf fahrzeugspezifische Gegebenheiten angepaßt werden muß, und weil der Kontrollalgorithmus an sich unabhängig von fahrzeugspezi-

fischen Daten ist. Auch dies erhöht die wirtschaftliche Einsetzbarkeit von Regelungs- und Überwachungsrechnern 1, 2.

Durch die Aufteilung der Ansteuerung der Treiber 27, 30 auf den Regelungsrechner 1 und den Überwachungsrechner 2 ergeben sich schließlich gewissermaßen Aufgabenverteilungen zwischen den beiden Rechnern 1, 2 und der Überwachungsrechner 2 übernimmt so vorteilhafterweise Port-Erweiterungs- und Stellfunktionen.

Abschließend wird noch darauf hingewiesen, daß die dargestellte Schaltungsanordnung nicht auf eine Bremsanlage mit Blockierschutz- und/oder Antriebsschlupfregelung beschränkt ist, sondern auch bei einer Vielzahl anderer Anwendungen, wie z. B. einer aktiven Lenkhilfe u. dgl. einsetzbar ist.

Patentansprüche

1. Schaltungsanordnung für eine Bremsanlage mit Blockierschutz- und/oder Antriebsschlupfregelung mit Eingangsschaltkreisen zur Aufbereitung von Sensorsignalen, die das Drehverhalten der einzelnen Fahrzeugräder wiedergeben, mit Ausgangsschaltkreisen zur Ausgabe von Steuersignalen, mit Regelungsschaltkreisen zur Verarbeitung der aufbereiteten Sensorsignale und zur Erzeugung der Steuersignale, mit Überwachungsschaltkreisen, welchen die aufbereiteten Sensorsignale zuführbar sind, zur Abarbeitung eines vereinfachten Nachbildung des Regelalgorithmus darstellenden Modellalgorithmus, mit Vergleicherschaltkreisen zum Vergleich der Signale der Regelungsschaltkreise mit den entsprechenden Signalen der Überwachungsschaltkreise und mit Schaltkreisen zur Abschaltung der Regelung im Störfalle, dadurch gekennzeichnet, daß sowohl die Regelungsschaltkreise (16) als auch die Überwachungsschaltkreise (17) Kontrollschaltkreise (23, 24) zur kontinuierlichen Abarbeitung eines die Funktion der Regelungs- und Überwachungsschaltkreise (16, 17) prüfenden Kontrollalgorithmus und Vergleicherschaltkreise (25, 26) zum Vergleich der Resultate der abgearbeiteten Kontrollalgorithmen umfassen, und daß die Ausgangsschaltkreise (21, 22) die Regelung nur dann freigeben, wenn sowohl die von den Regelungsschaltkreisen (16) ausgegebenen Steuersignale mit den entsprechenden Signalen der Überwachungsschaltkreise (17) als auch die Resultate der jeweils in den Kontrollschaltkreisen (23, 24) abgearbeiteten Kontrollalgorithmen übereinstimmen.
2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der in den Vergleicherschaltkreisen (18, 19) vorgenommene Vergleich der von den Regelungsschaltkreisen (16) ausgegebenen Bremsdruck-Steuersignale mit den entsprechenden Signalen der Überwachungsschaltkreise (17) auf das Einhalten von vorgegebenen Toleranzbereichen beschränkt ist.
3. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der in den Vergleicherschaltkreisen (25, 26) vorgenommene Vergleich die exakte Übereinstimmung der Resultate der in den Kontrollschaltkreisen (23, 24) abgearbeiteten Kontrollalgorithmen erfordert.
4. Schaltungsanordnung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Regelungsschaltkreise (16) zusammen mit den zugehörigen Eingangsschaltkrei-



sen (8), Ausgangsschaltkreisen (21), Kontrollschaltkreisen (23) und Vergleicherschaltkreisen (13, 18, 25) Teil eines Regelungsrechners (1) sind, und daß die Überwachungsschaltkreise (17) zusammen mit den zugehörigen Eingangsschaltkreisen (9), Ausgangsschaltkreisen (22), Kontrollschaltkreisen (24) und Vergleicherschaltkreisen (14, 19, 26) Teil eines Überwachungsrechners (2) sind.

5. Schaltungsanordnung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Überwachungsrechner (2) im Vergleich zu dem Regelungsrechner (1) eine wesentlich einfachere Struktur besitzt.

6. Schaltungsanordnung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß sowohl die dem Regelungsrechner (1) als auch die dem Überwachungsrechner (2) zuzuordnenden Eingangsschaltkreise (8, 9) Multiplexer (12) und Vergleicherschaltkreise (13, 14) aufweisen, welche im Zeitmultiplex einzelne aufbereitete Sensorsignale miteinander vergleichen und im Störfall die Regelung abschalten.

7. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß den in den Kontrollschaltkreisen (23, 24) abgearbeiteten Kontrollalgorithmen als Ausgangsdaten Prüfdaten (27) zugrunde liegen, die eine Kontrolle aller wesentlichen Rechnerfunktionen sowohl des Regelungsrechners (1) als auch des Überwachungsrechners (2) ermöglichen.

8. Schaltungsanordnung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß als Prüfdaten (27) der gesamte Wertebereich der Rechner (1, 2) mit statistischer Verteilung zyklisch in den Kontrollalgorithmen abgearbeitet wird.

9. Schaltungsanordnung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß den Ausgangsschaltkreisen (21) des Regelungsrechners (1) erste Ausgangstreiber (27) zur Ansteuerung von Radmagnetventile (28) nachgeschaltet sind.

10. Schaltungsanordnung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß den Ausgangsschaltkreisen (22) des Überwachungsrechners (2) zweite Ausgangstreiber (30) zur Ansteuerung weiterer Bauteile (31, 32) nachgeschaltet sind.

11. Schaltungsanordnung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß von den ersten Ausgangstreibern (27) Rückmeldungssignale an den Regelungsrechner (1) und von den zweiten Ausgangstreibern (30) Rückmeldungssignale an den Überwachungsrechner (2) übermittelt werden, welche die Störung eines peripheren Bauteils oder eine Störung der Signalübermittlung zu dem Bauteil signalisieren.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

60

65



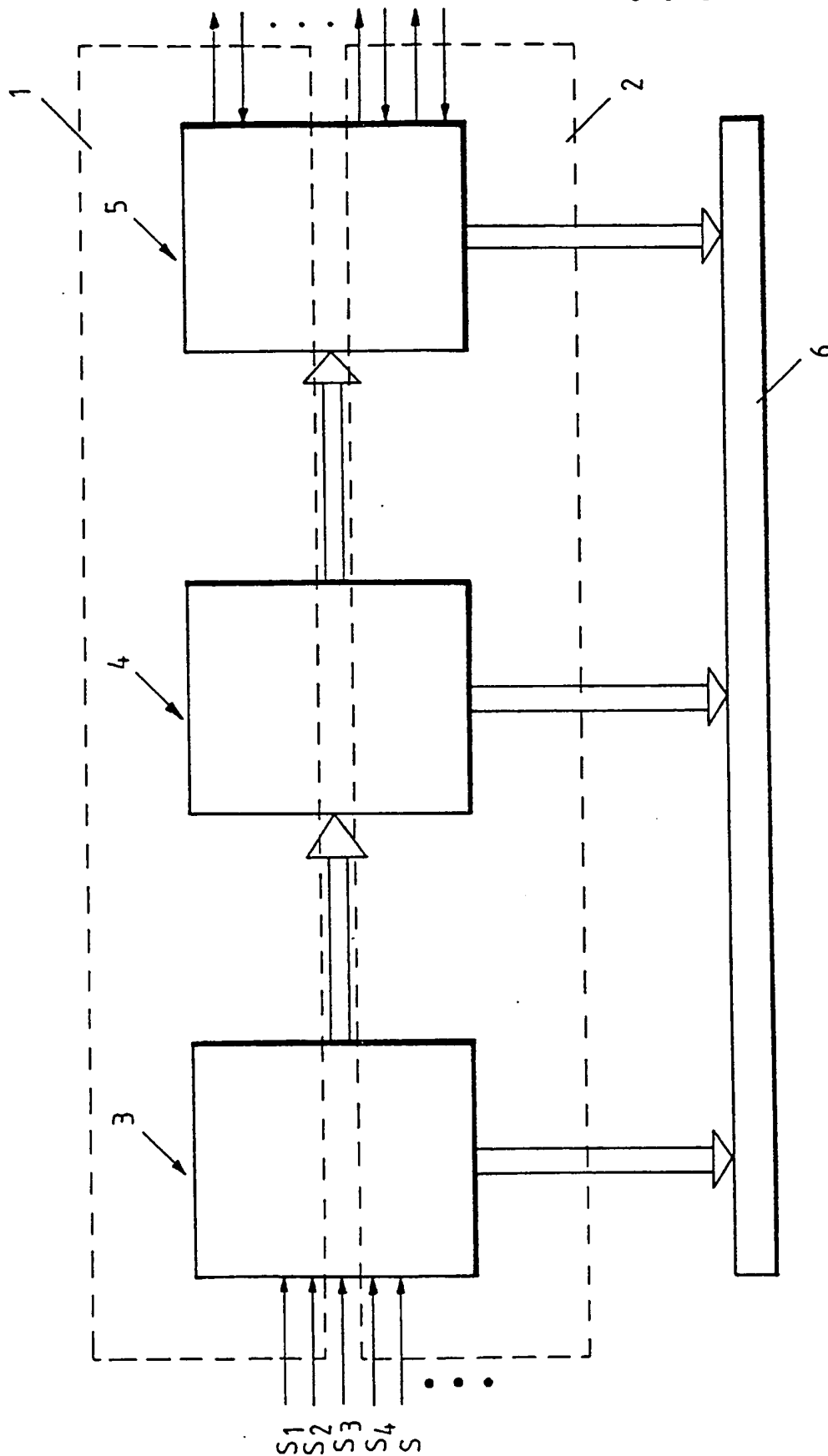


Fig.1



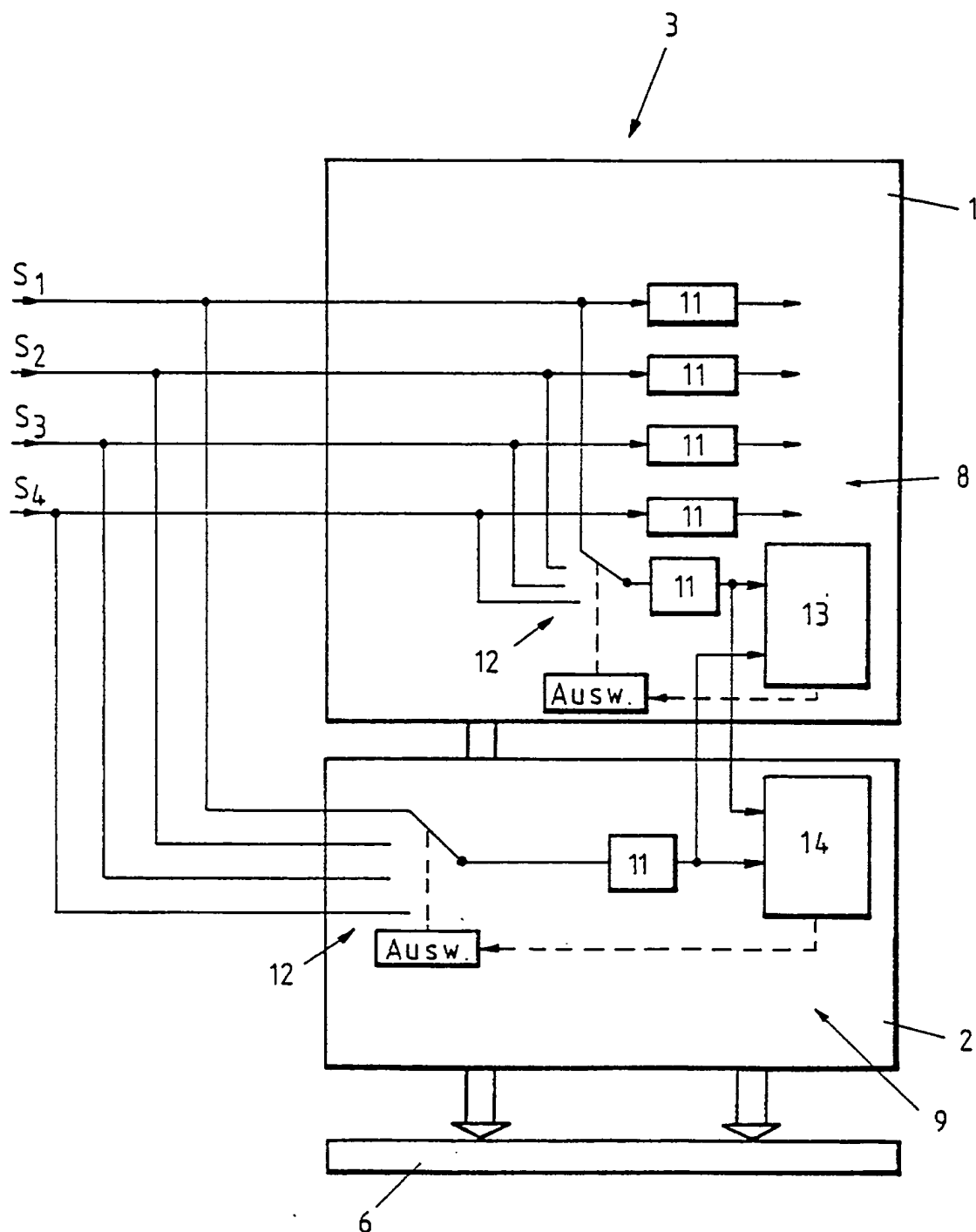


Fig. 2

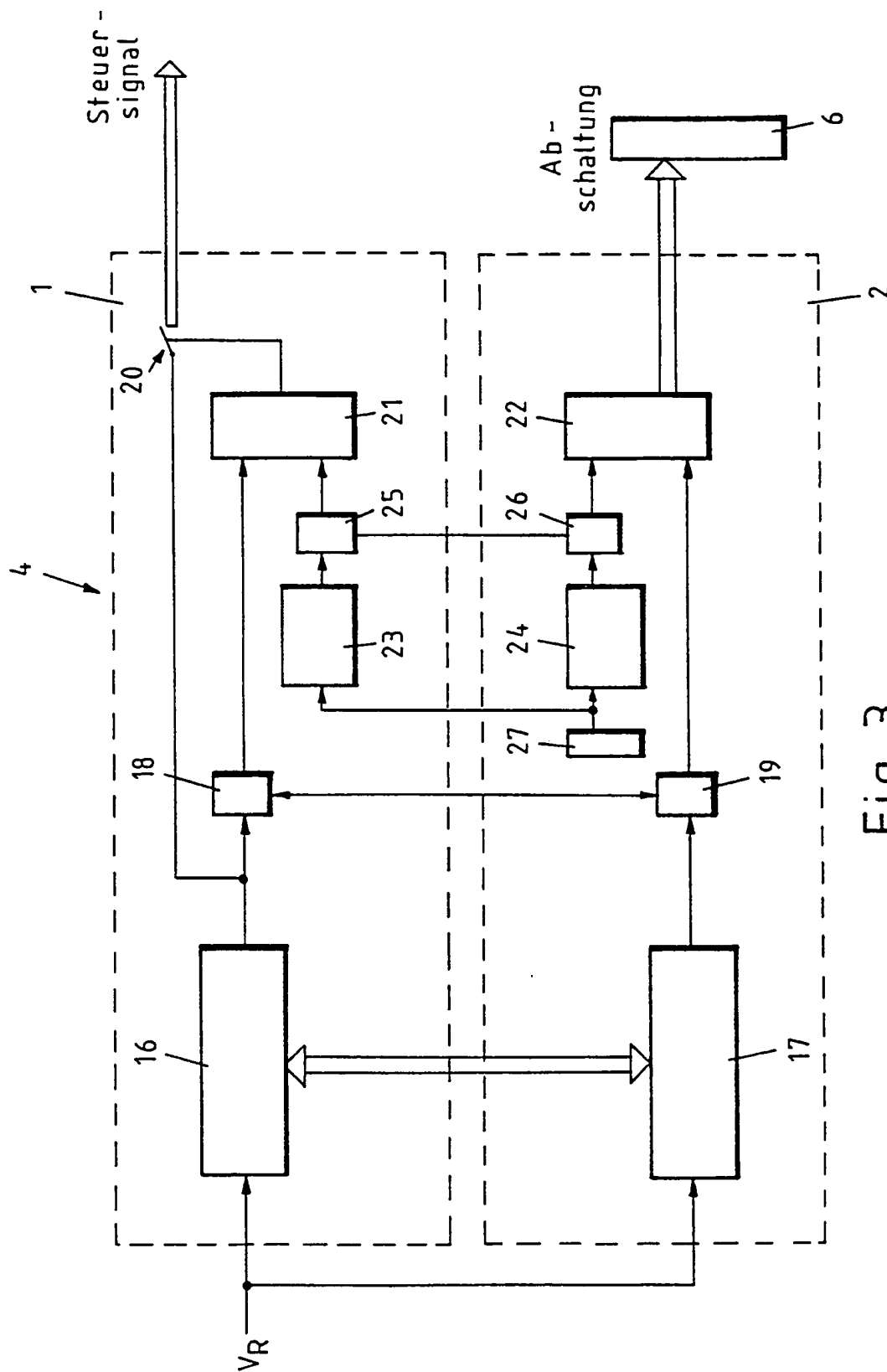


Fig. 3



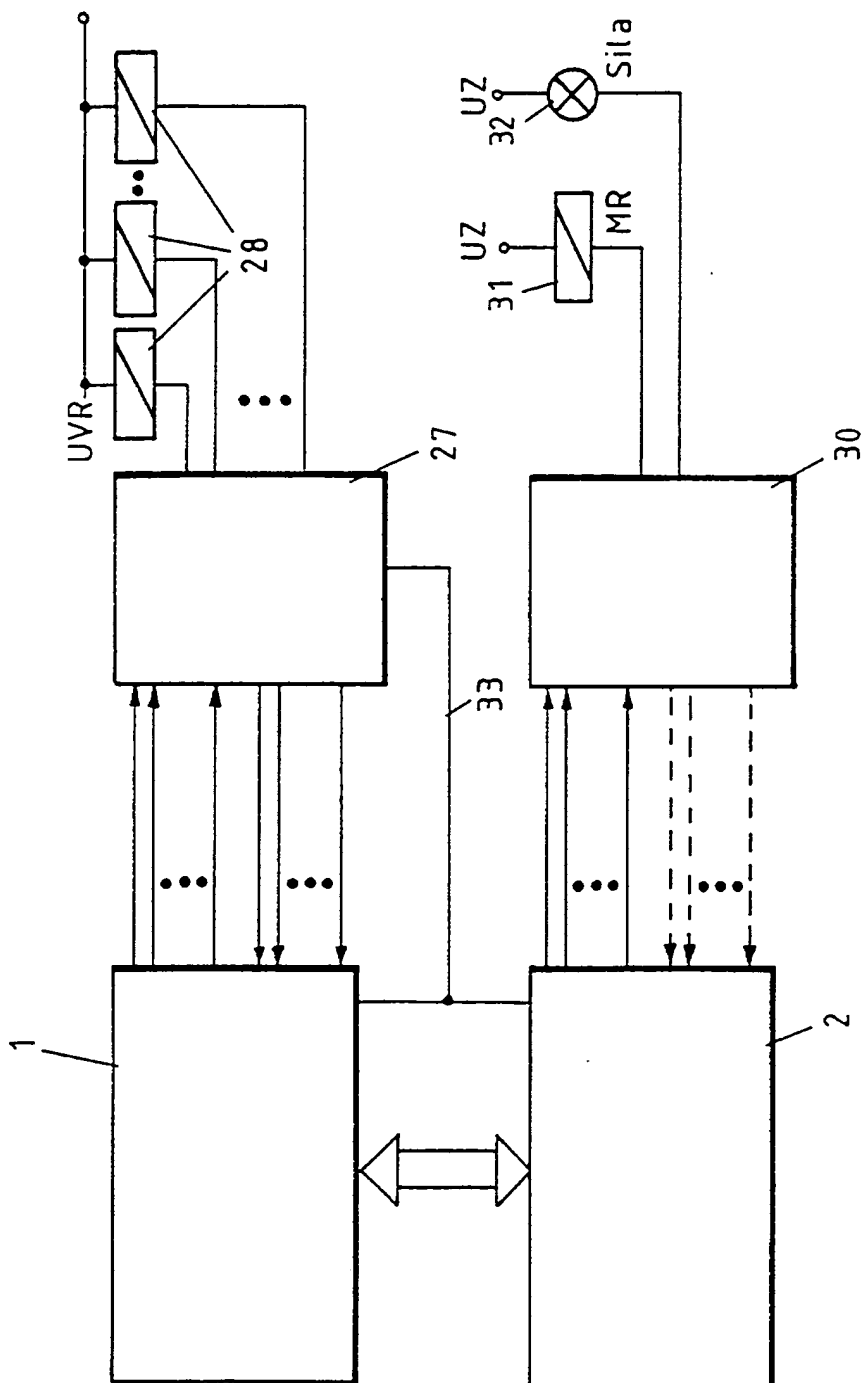


Fig. 4